

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-102425

(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl.

G06K 19/10
B42D 15/10
G08K 5/15
G08K 5/23
G08L 29/04
G08L 33/12
G08L 67/02
G02F 1/13
G03F 7/004
G03H 1/02
G03H 1/16
G03H 1/18
G03H 1/22
G06K 17/00
G06K 19/06
G07F 7/08
G11B 7/24

(21)Application number : 09-260590

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 25.09.1997

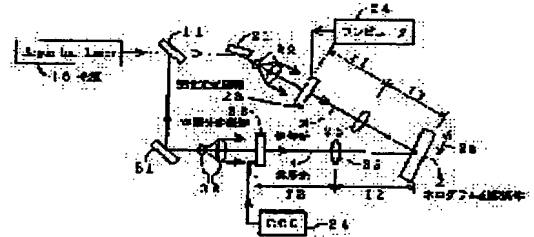
(72)Inventor : KONO KATSUNORI
SAKAMOTO AKIRA
BABA KAZUO

(54) INFORMATION MEDIA, OPTICAL RECORD METHOD, OPTICAL RECORDER, OPTICAL READ METHOD AND OPTICAL READER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely prevent forgeries, alterations, copies, data alterations and unauthorized uses of such information media as various cards and also to easily rewrite information.

SOLUTION: Data information is shown as a two-dimensional image on a spatial optical modulator 23 and the intensity of signal light 3 is modulated in two dimensions. An image-pickup device 34 picks up the image of a fingerprint of an authenticated person as a two-dimensional image, the two-dimensional image is shown on a spatial optical modulator 33 and the intensity of a reference beam 4 is modulated into two dimensions. At the same time, a hologram recording medium 2 is irradiated with the light 3, which passed through the modulator 23 and the beam 4 which passed through the modulator 33, and a hologram that results in interference with the light 3 which is modulated by data information and the beam 4 is modulated by a fingerprint is recorded on the medium 2. The authenticated person can have an image-pickup device 34 read his own fingerprint and have it read recorded data information. Even if a third person has the device 34 read his own fingerprint, he cannot read the recorded data information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3209411

[Date of registration]

13.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-102425

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	F I
G 0 6 K 19/10		G 0 6 K 19/00 R
B 4 2 D 15/10	5 0 1	B 4 2 D 15/10 5 0 1 G
C 0 8 K 5/15		C 0 8 K 5/15 5/23
		C 0 8 L 29/04 A
C 0 8 L 29/04		

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-260590

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月25日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 河野 克典

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなか い 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 坂本 朗

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなか い 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 馬場 和夫

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなか い 富士ゼロックス株式会社内

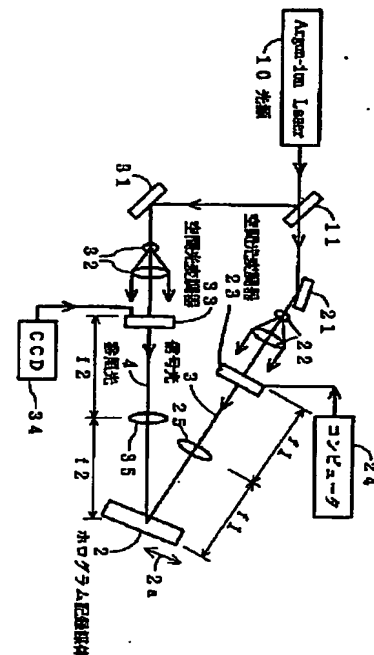
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 情報メディア、光記録方法、光記録装置、光読み取り方法、光読み取り装置

(57) 【要約】

【課題】 各種カードなどの情報メディアで、偽造、変造、複写、データ改ざん、および不正使用を確実に防止できるとともに、情報の書き替えを容易に行うことができるようにする。

【解決手段】 データ情報を2次元画像として空間光変調器23上に表示して、信号光3の強度を2次元に変調する。認証された者の指紋を撮像素子34で2次元画像として撮像し、その2次元画像を空間光変調器33上に表示して、参照光4の強度を2次元に変調する。空間光変調器23を通過した信号光3と、空間光変調器33を通過した参照光4とを、同時にホログラム記録媒体2に照射して、ホログラム記録媒体2に、データ情報で変調された信号光3と指紋で変調された参照光4との干渉によるホログラムを記録する。認証された者は、自分の指紋を撮像素子34に読み取らせて、記録されたデータ情報を読み出すことができる。第三者は、自分の指紋を撮像素子34に読み取らせても、記録されたデータ情報を読み出すことはできない。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】データ情報を有する第1の波面を参照用の第2の波面と干渉させることによって、ホログラム記録領域にホログラムを記録した情報メディアにおいて、前記第2の波面が、認証された者以外の者によって前記データ情報が読み出されることを防止する鍵情報によって変調されていることを特徴とする情報メディア。

【請求項2】請求項1に記載の情報メディアにおいて、前記鍵情報が、認証された者に固有の情報から形成された2次元画像またはコードであることを特徴とする情報メディア。

【請求項3】請求項2に記載の情報メディアにおいて、前記認証された者に固有の情報が、認証された者の指紋、サイン、印影、顔貌、虹彩、暗証番号のいずれか、またはそれらの組合せであることを特徴とする情報メディア。

【請求項4】請求項1～3のいずれかに記載の情報メディアにおいて、前記ホログラム記録領域が、側鎖に光異性化する基を有する高分子または高分子液晶であることを特徴とする情報メディア。

【請求項5】請求項1～3のいずれかに記載の情報メディアにおいて、前記ホログラム記録領域が、光異性化する分子を分散させた高分子であることを特徴とする情報メディア。

【請求項6】請求項4または5に記載の情報メディアにおいて、前記光異性化する基または分子が、アゾベンゼン骨格を含むものであることを特徴とする情報メディア。

【請求項7】請求項4～6のいずれかに記載の情報メディアにおいて、前記高分子または高分子液晶が、ポリエステル群から選ばれた少なくとも1種のモノマー重合体であることを特徴とする情報メディア。

【請求項8】請求項1～3のいずれかに記載の情報メディアにおいて、前記ホログラム記録領域が、キサンテン系色素を分散させた高分子であることを特徴とする情報メディア。

【請求項9】請求項8に記載の情報メディアにおいて、前記キサンテン系色素が、エリトロシンB、エオシンY、ウラニンのいずれかであることを特徴とする情報メディア。

【請求項10】請求項5または8に記載の情報メディアにおいて、前記高分子が、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルアルコールのいずれかであることを特徴とする情報メディア。

【請求項11】請求項1～3のいずれかに記載の情報メディアにおいて、前記ホログラム記録領域が、フォトリフラクティブ材料

2

であることを特徴とする情報メディア。

【請求項12】請求項11に記載の情報メディアにおいて、

前記フォトリフラクティブ材料が、 LiNbO_3 、 BaTiO_3 、フォトリフラクティブポリマーのいずれかであることを特徴とする情報メディア。

【請求項13】請求項1～3のいずれかに記載の情報メディアにおいて、

前記ホログラム記録領域が、光重合反応によって屈折率変化を生じるフォトリフラクティブポリマーであることを特徴とする情報メディア。

【請求項14】信号光と参照光を同時に光記録媒体に照射することによって、その光記録媒体中に前記信号光をホログラムとして記録する光記録方法において、第1の空間光変調器によって、空間的に変調された波面にデータ情報を保持する信号光を得るとともに、第2の空間光変調器によって、認証された者以外の者によって前記データ情報が読み出されることを防止する鍵情報によって変調された波面を有する参照光を得ることを特徴とする光記録方法。

【請求項15】請求項14に記載の光記録方法において、前記鍵情報を、認証された者に固有の情報から形成した2次元画像またはコードとすることを特徴とする光記録方法。

【請求項16】請求項15に記載の光記録方法において、前記認証された者に固有の情報を、認証された者の指紋、サイン、印影、顔貌、虹彩、暗証番号のいずれか、またはそれらの組合せとすることを特徴とする光記録方法。

【請求項17】請求項14～16のいずれかに記載の光記録方法において、前記信号光と前記参照光のいずれか一方、または両方をフーリエ変換して、前記光記録媒体に入射させることを特徴とする光記録方法。

【請求項18】請求項14～17のいずれかに記載の光記録方法において、前記鍵情報を2次元画像として撮像し、その撮像した画像を前記第2の空間光変調器に表示して、前記参照光を得ることを特徴とする光記録方法。

【請求項19】請求項14～18のいずれかに記載の光記録方法において、前記光記録媒体、または前記信号光および前記参照光を、回転または平行移動させることによって、前記光記録媒体中にホログラムを多重記録することを特徴とする光記録方法。

【請求項20】コヒーレント光を発する光源と、データ情報に応じて前記光源からの光を変調して、その波面により前記データ情報を保持する信号光を得る第1

の空間光変調器と、
前記信号光を光記録媒体に照射する第 1 の結像光学系と、
認証された者以外の者によって前記データ情報が読み出されることを防止する鍵情報によって前記光源からの光を変調して、その波面により前記鍵情報を保持する参照光を得る第 2 の空間光変調器と、
前記参照光を前記光記録媒体に照射する第 2 の結像光学系と、
を備える光記録装置。

【請求項 21】請求項 20 に記載の光記録装置において、
前記鍵情報を、認証された者に固有の情報から形成した 2 次元画像またはコードとすることを特徴とする光記録装置。

【請求項 22】請求項 21 に記載の光記録装置において、
前記認証された者に固有の情報を、認証された者の指紋、サイン、印影、顔貌、虹彩、暗証番号のいずれか、またはそれらの組合せとすることを特徴とする光記録装置。

【請求項 23】請求項 20～22 のいずれかに記載の光記録装置において、
前記信号光と前記参照光のいずれか一方、または両方をフーリエ変換して、前記光記録媒体に入射させることを特徴とする光記録装置。

【請求項 24】請求項 20～23 のいずれかに記載の光記録装置において、
当該光記録装置は、さらに、前記鍵情報を 2 次元画像として撮像し、その撮像した画像を前記第 2 の空間光変調器に表示して、前記第 2 の空間光変調器から前記参照光を出力させる撮像素子を備えることを特徴とする光記録装置。

【請求項 25】請求項 20～24 のいずれかに記載の光記録装置において、
前記光記録媒体、または前記信号光および前記参照光を、回転または平行移動させることによって、前記光記録媒体中にホログラムを多重記録することを特徴とする光記録装置。

【請求項 26】請求項 20～25 のいずれかに記載の光記録装置において、
前記第 1 および第 2 の空間光変調器が液晶空間光変調器であることを特徴とする光記録装置。

【請求項 27】空間的に変調された波面にデータ情報を保持する信号光と、認証された者以外の者によって前記データ情報が読み出されることを防止する鍵情報によって変調された波面を有する参照光とが、同時に光記録媒体に照射されることによって、その光記録媒体中に記録されたホログラムを、前記参照光と同じ波面を有する読み出し光によって読み出して、前記信号光と同じ波面を

有する回折光を得、その回折光の波面から前記データ情報を読み取る光読み取り方法。

【請求項 28】請求項 27 に記載の光読み取り方法において、

前記読み出し光をフーリエ変換して、前記ホログラムに照射することを特徴とする光読み取り方法。

【請求項 29】請求項 27 または 28 に記載の光読み取り方法において、

前記回折光をフーリエ変換して、前記データ情報を読み取ることを特徴とする光読み取り方法。

【請求項 30】空間的に変調された波面にデータ情報を保持する信号光と、認証された者以外の者によって前記データ情報が読み出されることを防止する鍵情報によって変調された波面を有する参照光とが、同時に光記録媒体に照射されることによって、その光記録媒体中に記録されたホログラムに、読み出し光を照射する読み出し光光学系と、

前記ホログラムからの回折光の波面を検出する光検出器とを備え、

前記読み出し光として前記参照光と同じ波面を有する光が照射されたとき、前記光検出器により前記データ情報が読み取られることを特徴とする光読み取り装置。

【請求項 31】請求項 30 に記載の光読み取り装置において、

前記読み出し光光学系は、読み出し用の情報を 2 次元画像として撮像する撮像素子と、この撮像素子によって撮像された画像を表示して、前記読み出し光の波面を形成する空間光変調器と、を備えることを特徴とする光読み取り装置。

【請求項 32】請求項 30 または 31 に記載の光読み取り装置において、

前記読み出し光をフーリエ変換して、前記ホログラムに照射することを特徴とする光読み取り装置。

【請求項 33】請求項 30～32 のいずれかに記載の光読み取り装置において、

前記回折光をフーリエ変換して、前記光検出器に入射させることを特徴とする光読み取り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、クレジットカード、バンクカード、プリペイドカード、メモ리카ード、身分証明書、小切手、通帳、株券、約束手形、乗車券、回数券、定期券などの、偽造、変造、複写、データ改ざん、または不正使用を防止するためにホログラムを利用した情報メディア、および、これに関連した光記録方法、光記録装置、光読み取り方法、光読み取り装置に関する。

【0002】

【従来の技術】上記のような各種の情報メディアは、偽造、変造、複写、データ改ざん、または不正使用がな

れることが多い。そのため、これら情報メディアを扱う分野ないしシステムでは、偽造、変造、複写、データ改ざん、または不正使用を防止するために、種々の工夫がなされている。

【0003】例えば、一般的に広く普及している磁気カードは、データ記録部分がオープンで、自由にリード・ライトすることができるため、金融や流通の分野では、セキュリティの面で、いろいろな工夫をしている。例えば、銀行や信販会社では、特殊なオンラインシステムによって、センターまたはワークステーションレベルでトータルセキュリティを維持するようにしており、暗証番号などの個人確認用データをカードの磁気記録部分に記録しておき、このデータとカード読み取り装置を介して入力されたデータとを照合する方法、またはカード上には暗証番号を書き込まずに、センターとカード使用者との間でテンキーを通じて暗証番号を照合する方法などが行われている。また、サインによって本人確認を行う分野や業界もある。

【0004】しかし、磁気カードは、便利でシンプルではあるものの、データの改ざんが行われやすい。そこで、データ部分の安全性を確保するために、磁気層を2層構造にしたり、データを暗号化する方法が考えられている。しかしながら、磁気層を2層構造にしたり、データを暗号化するだけでは、リーダー・ライターが盗まれた場合や、その分野の専門家による場合の、デットコピーや、暗号解読によるデータ改ざんなどを防止することは困難で、現実にはそのような事件が発生している。

【0005】一方、キャッシュレス化が広まる中で、社会的要求も多岐にわたり、例えば、少額の買物に対してはプリペイドカードが発行され、少額の支払の便に供されている。プリペイドカードは、磁気情報中に金額情報が書き込まれ、使用の都度、使用金額を減額して、使用可能残高を書き換えるものである。

【0006】しかしながら、磁気情報だけでは、専門的知識を持つ者であれば、なんらかの工夫をすることによって、情報をリード・ライトすることが可能であり、実際に、カードの大量偽造、複写、またはデータ改ざんなどの事件が発生している。SRAM、EPROM、EEPROMなどを用いた半導体メモリカードでも、磁気によるものと同様の問題がある。

【0007】これに対して、光記録媒体を利用した情報メディアが提案されている。具体的に、特開平2-231198号には、図13に示すように、特定波長のレーザ光61を、ハーフミラー62を透過させて、フィルム上に情報を記憶した情報板63に照射し、情報板63を透過した光を、レンズ64を介し、ミラー65で反射させて、物体光66として、IDカード67の光記録媒体部分に入射させると同時に、レーザ光61を、ハーフミラー62およびミラー68で反射させて、参照光69として、IDカード67の光記録媒体部分に入射させるこ

とによって、IDカード67の光記録媒体部分に、情報板63に記憶された情報のホログラム70を記録する方法が示されている。

【0008】再生時には、記録時の参照光69と同じ参照光をホログラム70に照射して、再生光71を得、その再生光71を、光学的にホログラム70を中心に情報板63と対称に配置したホログラム再生像読み取り機72によって読み取って、情報板63に記憶された情報を読み出す。

10 【0009】また、特開平6-222705号には、情報を保持する物体光と無変調の参照光とによって、図14に示すホログラム層82にホログラムを記録した後、同図に示すように、ホログラム層82の前面側に、ホログラム支持部材の一部として、特定の位相分布を有する位相分布構造81を取り付け、位相変調型空間光変調器92に、位相分布構造81が有する位相分布を打ち消すような位相分布を表示して、無変調のレーザ光91を、位相変調型空間光変調器92によって変調し、その変調された光を、位相分布構造81によって無変調の参照光に戻して、ホログラム層82に照射することによって、
20 ホログラム層82に記録されたホログラムから物体光の情報を、再生像93として読み取る方法が示されている。

【0010】この方法では、具体的に、同図(B)に示すように、位相分布構造81は中間層83を介してホログラム層82に取り付け、ホログラム層82の背後には保護層84を設ける。

30 【0011】そして、位相変調型空間光変調器92に表示される位相分布が、位相分布構造81が有する位相分布に対応した所定のものでないときには、ホログラム層82に入射する参照光が、記録時の参照光と同じ波面のものとならないために、物体光の情報を読み取ることができない。

【0012】すなわち、この方法は、位相変調型空間光変調器92に表示する位相分布を暗証キーとして、ホログラム層82に記録されたホログラムから物体光の情報を読み取るもので、暗証キーの位相分布を知らない者は情報を読み取ることができない。

【0013】

40 【発明が解決しようとする課題】上述したような各種の情報メディアのトータルセキュリティを確立するためには、(1)情報メディアの真偽判定、(2)情報メディアの所有者や権利者など、認証された者の認証、(3)データ情報の安全性ないし機密性、の三要素が同時に確保されなければならない。

【0014】これに対して、上述した特開平2-231198号または特開平6-222705号に記載された発明は、固体認証用にホログラムを利用したもので、

50 (1)および(2)は一応確保できるが、(3)については問題がある。

【0015】例えば、特開平2-231198号または特開平6-222705号に記載された発明を、情報の追記および消去が可能なメモリカードに利用する場合には、真偽判定および認証をホログラム記録部分によって行い、データ情報はホログラム記録部分とは別の磁気記録部や半導体メモリ部に記録することが考えられる。

【0016】しかしながら、このようにすると、上述した磁気カードや半導体メモリカードと同様に、デットコピーやデータ改ざんなどの恐れがあり、データ情報の安全性を確保することができない。さらに、カードリーダーが盗まれるなどして、ホログラムを利用した認証方法が一度解読されてしまうと、カード所有者全員が不正使用の危険にさらされ、カード発行者はすべてのカードを回収して、新しいカードを配布する負担を負うなどの問題がある。

【0017】そこで、この発明の目的は、偽造、変造、複写、データ改ざん、および不正使用を確実に防止できるとともに、情報の書き替えを容易に行うことができる、情報メディア、光記録方法、および光読み取り方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明の情報メディアは、データ情報を有する第1の波面を参照用の第2の波面と干渉させることによって、ホログラム記録領域にホログラムを記録した情報メディアにおいて、特に、前記第2の波面を、認証された者以外の者によって前記データ情報が読み出されることを防止する鍵情報によって変調したものとする。

【0019】この場合、その鍵情報は、認証された者に固有の情報から形成した2次元画像またはコードとする*30

$$T \sim (A_p + A_f) (A_p^* + A_f^*) \\ = |A_p|^2 + |A_f|^2 + A_p A_f^* + A_f A_p^* \quad \dots (1)$$

で表される。ただし、 A_p 、 A_f は、それぞれ光波 E_p 、 E_f の $z=0$ の面での複素振幅である。

【0023】再生段階では、図2(B)に示すように、記録時の参照光(E_f)4と同じ読み出し光(E_f)5を、ホログラム記録媒体2に照射する。このとき、ホログラム記録媒体2の右方向に回折される光波(E_c)6※

$$A_c \sim |A_f|^2 A_p$$

であり、位相因子 $\exp[-i(k_p) \cdot r]$ を有し、 $z>0$ で信号光(E_p)3と同じ波面を持つことになる。

【0024】そして、情報は、特定の鍵情報により変調された波面によってホログラム化され、干渉縞になっているため、単に外から見たり、無変調の波面の読み出し光を照射しても、いかなる情報が記録されているのか、読み取ることができない。また、ホログラムの記録では、信号光および参照光に用いる光源の、波長などの種類や、参照光の角度などによって、再生像の位置などが異なるので、そのホログラム記録の条件が、わからなけ

*ことが望ましく、その認証された者に固有の情報は、認証された者の指紋、サイン、印影、顔貌、虹彩、暗証番号のいずれか、またはそれらの組合せとすることが望ましい。

【0020】この発明の光記録方法では、信号光と参照光を同時に光記録媒体に照射することによって、その光記録媒体中に前記信号光をホログラムとして記録する光記録方法において、第1の空間光変調器によって、空間的に変調された波面にデータ情報を保持する信号光を得るとともに、第2の空間光変調器によって、認証された者以外の者によって前記データ情報が読み出されることを防止する鍵情報によって変調された波面を有する参照光を得る。

【0021】この発明の光読み取り方法では、空間的に変調された波面にデータ情報を保持する信号光と、認証された者以外の者によって前記データ情報が読み出されることを防止する鍵情報によって変調された波面を有する参照光とが、同時に光記録媒体に照射されることによって、その光記録媒体中に記録されたホログラムを、前記参照光と同じ波面を有する読み出し光によって読み出して、前記信号光と同じ波面を有する回折光を得、その回折光の波面から前記データ情報を読み取る。

【0022】

【作用】ホログラフィは、ホログラムを記録する段階と、再生する段階に分けられる。記録段階では、図2(A)に示すように、情報を有する信号光(E_p)3と参照光(E_f)4とを、ホログラム記録媒体2に同時に照射して、ホログラム記録媒体2中に、両者の干渉縞を記録する。このときの透過率 T は、

※の電界 A_c は、

$$A_c = T A_f \sim (|A_p|^2 + |A_f|^2) A_f \\ + |A_f|^2 A_p + A_f^2 A_p^* \quad \dots (2)$$

で与えられ、第2項のみがBraggの条件を満たす。第2項は、

$$\dots (3)$$

れば、複製が困難であって、安全性が大きく向上する。

【0025】さらに、この発明では、以下のような方法によって、認証された者(以下では「本人」という)以外の者はカードにアクセスできないという、究極のセキュリティシステムを実現することができる。

【0026】すなわち、この発明の光記録方法では、信号光の光路中に、第1の空間光変調器を配置して、これに、金額などの書き換える必要のあるデータ情報を、コード化または2次元画像化して表示するとともに、参照光の光路中に、第2の空間光変調器を配置して、これに、本人の指紋やサインなど、本人に固有の情報から形

成した2次元画像またはコードなどの鍵情報を表示する。

【0027】そして、第1の空間光変調器を通過した光を、信号光としてホログラム記録媒体に照射すると同時に、第2の空間光変調器を通過した光を、参照光としてホログラム記録媒体に照射する。これによって、ホログラム記録媒体中で信号光と参照光が干渉して、ホログラムが記録される。

【0028】再生時には、記録時の参照光と同じ波面を有する、すなわち本人の指紋やサインなど、本人に固有の情報から形成した2次元画像またはコードなどの鍵情報によって変調された波面を有する読み出し光を、ホログラム記録媒体に照射する。これによって、ホログラム記録媒体からは、信号光と同じ波面を有する回折光が得られる。この回折光をCCDなどの光検出器により検出することによって、信号光が有するデータ情報を読み取ることができる。

【0029】この発明の光記録方法によれば、再生時、本人の指紋やサインなど、本人に固有の情報から形成した2次元画像またはコードなどの鍵情報によらないかぎり、記録されたデータ情報を読み出すことができない。したがって、第三者がカードとリーダー・ライターを同時に手に入れ、そのデータ記録のメカニズムを明らかにしたとしても、カードに記録されているデータの読み出しは、本人以外は不可能である。

【0030】すなわち、この発明の情報メディアは、上記の鍵情報によってメディアごとに鍵がかけられた状態でデータ情報が記録されたものとなり、認証された者ごとにデータ情報の安全性を確保することができる。同時に、その鍵情報によって、情報メディアの真偽判定、および認証された者の認証も、確保される。したがって、この発明によれば、情報メディアの偽造、変造、複写、データ改ざん、および不正使用を完全に防止することができる。

【0031】また、この発明の情報メディアは、そのホログラム記録領域を形成するホログラム記録媒体が、ホログラムの消去および追記が可能なものであれば、情報メディアを扱うシステムにおいて、前のデータ情報を保持するホログラムを消去した上で、新たなデータ情報により信号光を変調し、上記の鍵情報により参照光を変調して、新たにホログラムを記録することによって、データ情報の書き替えを容易に行うことができ、プリペイドカードなどのように使用の都度、金額などのデータ情報を書き替える必要があるものについても、容易に対応可能となる。

【0032】このように、この発明では、すべてのデータを、本人に固有の情報である指紋やサインなどから形成した参照光を用いてホログラム記録するため、偽造、変造、複写、データ改ざん、および不正使用を確実に防止することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】

【情報メディアとしての実施形態】図1は、この発明の情報メディアの一例を示し、その情報メディア1は、クレジットカードやプリペイドカードなどに代表されるカードの一部領域に、ホログラム記録媒体からなるホログラム記録領域2を設け、そのホログラム記録領域2に、上述した方法によってホログラムを記録したものである。

【0034】ホログラム記録媒体2は、ホログラム記録できるものであれば、どのようなものでよい。例えば、光異性化を示す高分子材料、フォトリフラクティブ材料、光退色を示す色素を含む高分子材料、フォトリマー、液晶、などを用いることができる。ただし、情報の消去・追記を行う場合には、光異性化を示す高分子材料やフォトリフラクティブ材料が好適である。ホログラム記録媒体については、後述する実施例のところで、さらに詳細に示す。

【0035】〔光記録方法および光記録装置の実施形態〕図5は、この発明の光記録方法および光記録装置の一実施形態を示す。光源10は、ホログラム記録媒体2に感度のある波長のコヒーレント光を発するものであればよい。図の例は、アルゴンイオンレーザの発振線515nmを用いた場合である。

【0036】この光源10からのレーザ光を、ハーフミラー11を透過させ、ミラー21で反射させ、レンズ22で平行光にして、空間光変調器23に入射させる。空間光変調器23としては、電圧アドレス型の液晶パネルや、電気光学結晶にマトリックス電極を付けたものなどを用いることができる。

【0037】この例では、空間光変調器23として、図7に示すような液晶空間光変調器40を用いる。液晶空間光変調器40は、液晶層41が透明電極42および43によって挟まれ、その外側に互いにクロスした偏光板44および45が配されたもので、入射光の振幅ないし強度を変調することができる。

【0038】ホログラムに記録すべきデータ情報は、コンピュータ24で、コード化して2次元デジタルデータとし、またはアナログの2次元画像情報として、コンピュータ24から空間光変調器23に出力して、空間光変調器23上に表示し、記録すべきデータ情報に応じて、空間光変調器23に入射する光の強度、位相または偏光などを2次元に変調する。ただし、この例は、空間光変調器23として、図7に示した液晶空間光変調器40を用いるので、強度のみが変調される。

【0039】このようにデータ情報に応じて強度が2次元に変調された、空間光変調器23を通過した光を、信号光3として、フーリエ変換レンズ25によってフーリエ変換して、ホログラム記録媒体2に照射する。

【0040】一方、光源10からのレーザ光を、ハーフ

ミラー11およびミラー31で反射させ、レンズ32で平行光にして、空間光変調器33に入射させる。この例では、空間光変調器33としても、空間光変調器23と同様に、図7に示したような液晶空間光変調器40を用いる。

【0041】鍵情報として、本人の指紋から形成した2次元画像を用いる例を示す。「本人」は、所定の位置に所定の指の指紋を押す。その指紋を、CCDやフォトディテクタアレイなどの撮像素子34によって撮像して、撮像素子34から2次元画像情報を得、その2次元画像情報を、空間光変調器33に出力して、空間光変調器33上に表示し、鍵情報の2次元画像に応じて、空間光変調器33に入射する光の強度を2次元に変調する。

【0042】この鍵情報に応じて強度が2次元に変調された、空間光変調器33を通過した光を、参照光4として、フーリエ変換レンズ35によってフーリエ変換して、上記の信号光3と同時にホログラム記録媒体2に照射する。

【0043】これによって、ホログラム記録媒体2中で、データ情報によって変調された信号光3と、鍵情報によって変調された参照光4とが干渉して、データ情報を保持する信号光3がホログラムとして記録される。

【0044】図8は、この場合の信号光3と参照光4の例を示す。参照光4は、上述したように本人の指紋によって変調されたものである。ただし、この場合、参照光4の画像は、ポジ画像である必要がある。参照光4がネガ画像であると、再生時、後述するように第三者の指紋が用いられたときでも、読み出し光の指紋部分の外側の明度の高い部分によって、信号光3が有するデータ情報が読み取られてしまう恐れがある。ただし、指紋の中心部だけの画像を取り込み、指紋部分の外側に高明度の部分を生じなければ、参照光4をネガ画像としてもよい。信号光3についても、同図の左側に示すように、文字画像などであって、ネガ画像とするときには外側に高明度の部分を生じる場合には、ポジ画像にする。

【0045】上記の例は、本人に固有の情報として指紋を用いる場合であるが、そのほか、サイン、印影（印鑑）、顔貌（顔写真）、虹彩（アイリス）、暗証番号などを用いることができる。サインや印影については、指紋と同様で、撮像素子34によって撮像すればよい。

【0046】顔貌や虹彩については、本人が所定方向を向いた状態で、ビデオカメラなどによって撮像すればよい。暗証番号については、これを本人が書くようにする場合には、その書かれたものを撮像すればよい。または、文字認識などによって認識して番号を確定し、その番号に応じた2次元デジタルデータまたは2次元画像情報を生成し、または記憶装置から読み出して、空間光変調器33上に表示すればよい。暗証番号をテンキーによって入力する場合も、同様である。

【0047】認証された者は、個人にかぎらず、家族や

グループなどであることもある。その場合には、その構成員に共通の絵柄や図柄などを定めて、各人がそれをサインの代わりに描き、または構成員に共通の暗証番号を入力するなどの方法をとることができる。

【0048】〔光読み取り方法および光読み取り装置の実施形態〕図6は、この発明の光読み取り方法および光読み取り装置の一実施形態を示す。ホログラム記録媒体2には、上述した方法によってデータ情報が記録されている。

【0049】光源10としては、記録時のものと同じものを用いる。記録時の参照光光学系と同様に、この光源10からのレーザ光を、ハーフミラー11およびミラー31で反射させ、レンズ32で平行光にして、空間光変調器33に入射させる。記録時に指紋を用いた場合であれば、記録時と同様に「本人」が指紋を押すことによって、空間光変調器33上に記録時と同じ2次元画像情報が表示され、空間光変調器33を通過した光として、記録時の参照光4と同一の波面を有する読み出し光5が得られる。

【0050】この読み出し光5を、フーリエ変換レンズ35によってフーリエ変換して、ホログラム記録媒体2に照射する。このように記録時の参照光4と同一の波面を有する読み出し光5をホログラム記録媒体2に入射させると、式（3）から明らかなように、ホログラム記録媒体2の右方向に回折される光波6は、信号光3と同じ波面を有するものとなる。そして、ホログラム記録媒体2中の信号光3はフーリエ変換レンズ25によってフーリエ変換されているので、回折光6をフーリエ変換レンズ36により逆フーリエ変換することによって、フーリエ変換レンズ36の焦点面で信号光3の再生像を観察することができる。この再生像を、CCDやフォトディテクタアレイなどの光検出器37によって検出して、信号光3が有するデータ情報を読み取る。

【0051】この発明では、記録時の参照光4と異なる波面の読み出し光によってホログラムを照射すると、位相整合条件を満たさないため、信号光3は正確に再生されない。すなわち、本人以外の第三者がホログラムからデータ情報を読み取ろうとしても、本人の指紋やサインなどを再現できないので、データ情報を読み出すことはできない。

【0052】図9および図10は、その様子を示したもので、図9は、本人が自分の指紋によって、回折光6として信号光3を読み出し、データ情報を得た場合である。これに対して、図10は、記録時の本人と異なる他人が自分の指紋によって、信号光3を読み出そうとした場合で、指紋が異なるために信号光3は読み出されず、再生像としては、光スポットの大きさで幾分明るい部分を生じる。

【0053】上記の実施形態では、記録時には、信号光3および参照光4をフーリエ変換してホログラム記録媒

体2に照射し、再生時にも、読み出し光5をフーリエ変換してホログラム記録媒体2に照射するので、再生時、指紋やサインなどの位置ずれがあっても、フーリエ変換面では読み出し光5の空間周波数に変化はなく、指紋やサインなどの位置ずれによる再生劣化の影響を無視できる利点がある。

【0054】〔体積多重ホログラム記録の実施形態〕体積ホログラムでは、光源の波長変化、参照光の角度変化、参照光の波面変化などによって、同一体積内に複数のホログラムを記録でき、記録の大容量化が可能である。それぞれの多重方式は、波長多重、角度多重、位相コード多重と呼ばれている。

【0055】角度多重方式の一種に、シフト多重方式(SPIE Vol. 2514, 355)がある。これは、参照波に球面波を用いて、ホログラム記録媒体の移動によって、角度多重方式と同じ効果を得、同一体積内に複数のホログラムを記録するものである。また、参照波に球面波ではなく、ファイバによって作られたスペckルパターンを用いる方法もある(OPTICS LETTERS Vol. 22, (1997) 739)。いずれのシフト多重方式でも、数mmφの記録領域中に、ホログラム記録媒体または入射光を数μm移動させて、複数のホログラムを多重記録することができる。この移動量は、ホログラム媒体の厚み、屈折率変化量、参照光の波面形状に依存する。

【0056】図5に示して上述した、この発明の光記録方法の好ましい実施形態では、指紋やサインなど、本人に固有の情報から形成した2次元画像やコードのフーリエ変換像を参照光4に用いるので、参照光4の波面は平面波と大きく異なり、シフト多重記録に適している。これに対して、通常のホログラム記録では、参照光に平面波を用いるため、ホログラム記録媒体の移動による体積多重記録は不可能である。

【0057】体積多重記録する場合には、図5に示した方法で1枚目のデータをホログラム記録した後、図6に示した方法でデータを読み出す。このとき、ホログラムからの回折光6が消えるまで、ホログラム記録媒体2を、矢印2aで示す方向、ないし読み出し光5の光軸に垂直な方向に移動させる。このときの移動量をδとすると、このδの間隔でホログラム記録媒体2を移動させることによって、新しいデータを同一領域中に複数記録できる。すなわち、記録領域中に、ホログラム記録媒体2をわずかに移動させるだけで、複数のホログラムを多重記録できる。ホログラム記録媒体2の代わりに、信号光3および参照光4を移動させてもよい。

【0058】このように、この発明では、ホログラム記録媒体2の移動のみで、ホログラム記録の特徴の一つである体積多重による記録の大容量化を実現することができる。

【0059】〔データ情報の書き替え〕この発明では、

ホログラム記録媒体2として、後述するようにデータの消去および追記が可能なものを用いることによって、データ情報を書き替えることができる。この場合には、光記録装置および光読み取り装置を含むシステムにおいて、ホログラム記録媒体2を備える情報メディアを使用する者が「本人」であることを確認した上で、例えばプリペイドカードの場合であれば、使用金額を減額して使用可能残高を算出するなどの演算処理を行い、次いで、ホログラム記録媒体2に全面的に光を照射し、または熱を加えるなど、ホログラム記録媒体2の材料に応じて定められた方法によって、ホログラム記録媒体2に記録されているデータ情報を消去する。

【0060】次いで、システムでは、ホログラム記録媒体2に新たに書き込むべき、使用可能残高などのデータ情報を、上述したのと全く同じ方法で、ホログラム記録媒体2にホログラムとして記録する。これによって、データの書き替えを行うことができる。前のデータ情報を残して、これに新たなデータ情報を加える場合にも、前のデータ情報を読み出した段階で、これを一旦、システム内に保存しておくことによって、書き替えと同じように追記することができる。

【0061】ちなみに、図14に示して上述した特開平6-222705号の発明は、もともと書き替えを意図したものではないが、この特開平6-222705号の記録媒体で、書き替えを行おうとすると、図14に示した位相分布構造81をホログラム層82から剥がした上で、ホログラム層82内のホログラムを消去し、新たなホログラムを記録した上で、再び位相分布構造81をホログラム層82に貼り付けなければならず、書き替えは困難であると推測される。

【0062】

【実施例】ホログラム記録媒体として、具体的には、

(a) 図3に示すような、側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステル、(b) 図4(A)に示すメチルオレンジを分散させたPVA(ポリビニルアルコール)膜、(c) 図4(B)に示すメチルレッドを分散させたPMMA(ポリメチルメタクリレート)膜、(d) 鉄ドープLiNbO₃、(e) BaTiO₃、(f) 図4(C)に示すエリトロシンBを含有したPVA膜、(g) 図4(D)に示すエオシンYを含有したPVA膜、(h) 図4(E)に示すウラニンを含有したPVA膜、(i) フォトポリマー、などを用いる。

【0063】側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステル、メチルオレンジ分散PVA膜、およびメチルレッド分散PMMA膜、などのアゾ系の分子を有する高分子膜は、アゾ分子の光異性化によって複屈折性を示すため、書き換え可能なホログラム記録媒体として用いることができる。これらは、ホログラム記録媒体に全面的に光を照射し、または熱を加えることによって、データ情報を消去した上で、上述した方法によって新たなデータ

情報を書き込むことができる。

【0064】鉄ドーブ LiNbO_3 、 BaTiO_3 、および「NATURE Vol. 371 (1994) 671」に記載の複合高分子、などのフォトリフラクティブ材料は、書き換え可能なホログラム記録媒体として広く知られている。これも、光の照射または加熱によって、データ情報を消去した上で、新たなデータ情報を書き込むことができる。

【0065】エリトロシンB含有PVA膜、エオシンY含有PVA膜、ウラニン含有PVA膜、などのキサンテン系色素分散高分子膜は、キサンテン系色素のフォトクロミズムによって吸収係数および屈折率の変化を生じるため、ホログラム記録媒体として用いることができる。

【0066】フォトポリマーは、光重合反応によって屈折率変化を生じるため、ライトワンスのホログラム記録媒体として用いることができる。

【0067】ここでは、光異性化を示す高分子材料の一つである、図3に示した、側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルを用いた場合の、実際に行った例を示す。この材料がホログラム記録可能であることを、図11に示す光学系によって確認した。

【0068】光源10には、側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルに感度のあるアルゴンイオンレーザの発振線515nmを用いた。光源10からのレーザ光の偏光は、s偏光（紙面に垂直）である。

【0069】記録時には、同図(A)に示すように、光源10からのレーザ光を、ハーフミラー11を透過させ、ミラー21で反射させて、信号光3'として試料2'に入射させると同時に、光源10からのレーザ光を、ミラー31で反射させて、参照光4'として試料2'に入射させて、試料2'中にホログラムを記録する。再生時には、同図(B)に示すように、信号光3'をシャッタ51で遮断し、参照光4'のみを試料2'に入射させて、試料2'からホログラム回折光6を得、光検出器52で検出する。

【0070】信号光3'と参照光4'の光パワーを、ともに100mWとして、記録時間を変えて、上記の記録および再生を交互に行った。信号光3'と参照光4'のビーム径は、ともに約100μmである。

【0071】始めに、信号光3'と参照光4'とによって5秒間、ホログラム記録を行い、その後、参照光（読み出し光）4'によってホログラムを読み出した。読み出し時の参照光4'の光パワーも、100mWとした。ホログラムの読み出しは、記録されたホログラムを壊す恐れがあるので、0.5秒程度の十分短い時間で行い、以下これを繰り返した。

【0072】図12は、この実験による場合の、回折光6'の強度のホログラム記録時間に対する依存性を示したもので、試料2'がホログラム記録可能であることがわかる。回折光強度は、約80秒間の記録で定常状態に

なることがわかる。また、記録されたホログラムは室温に保存しておいて、数か月以上たっても、記録が保持されていることを確認した。

【0073】同様に、メチルオレンジ分散PVA膜、メチルレッド分散PMMA膜、鉄ドーブ LiNbO_3 、 BaTiO_3 、フォトリフラクティブポリマー、エリトロシンB含有PVA膜、エオシンY含有PVA膜、ウラニン含有PVA膜、フォトポリマーについても、ホログラム記録可能であることを確認した。

【0074】これらの材料を用いて、図5に示した光記録装置によって、データの記録を行った。光源10には、上述したアルゴンイオンレーザの発振線515nmを用いた。

【0075】データ情報として、図8の左側に示すような「F U J I X E R O X」の2段の文字列を、空間光変調器23上に表示し、参照光4を変調する鍵情報として、発明者の一人「河野」の指紋を、空間光変調器33上に表示した。データ情報「F U J I X E R O X」は、コンピュータ24によって作成して、空間光変調器23に入力し、参照光4の指紋は、撮像素子34を構成するCCDによって撮像して、空間光変調器33に入力した。これによって、上述した方法でホログラム記録媒体2にホログラムを記録した。なお、指紋の入力には、米国特許第3716301号明細書に記載の、プリズムによる指紋入力方法を使うこともできる。

【0076】図6に示した光読み取り装置によって、上記のように記録したホログラムからデータ情報「F U J I X E R O X」を読み出すことを試みた。光源10には、記録時と同じアルゴンイオンレーザの発振線515nmを用いた。読み出し光光学系の配置は、記録時の参照光光学系の配置と同じである。読み出し光光学系の空間光変調器33には、記録時と同じ、発明者の一人「河野」の指紋を表示した。指紋の入力には、記録時と同様に、撮像素子34を構成するCCDを用いた。

【0077】図9の左側は、このとき、ホログラムから得られて光検出器37で検出された回折光6を示し、データ情報「F U J I X E R O X」が忠実に再生されることを確認した。

【0078】次に、読み出し光5の位置ずれの影響を調べるために、図6中の空間光変調器33を光軸に対して垂直な方向に移動させた。その結果、数mm程度の移動量では、再生像に影響はなく、データ情報「F U J I X E R O X」を忠実に再生できることを確認した。

【0079】第三者はデータ情報「F U J I X E R O X」を読み出せないことを確認するために、記録時とは違う他の発明者の指紋を、空間光変調器33に表示して、ホログラムを照明した。その結果、光検出器37で検出された回折光6は、図10の左側に示すようなものとなって、データ情報「F U J I X E R O X」は全く読み出せなかった。

【0080】シフト多重方式により、体積多重ホログラム記録を行った。図5に示した光記録装置によって、第1のデータ情報を、1枚目のホログラムとして記録した後、図6の光読み取り装置によって、回折光6を得た。このときの参照光4および読み出し光5には、発明者の一人「河野」の指紋を用いた。光検出器37で、その再生像を観察しながら、像が消えるまで、ホログラム記録媒体2を矢印2aの方向に平行移動させた。ホログラム記録媒体2として、膜厚が約60 μ mの、側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルを用いた場合、このとき、およそ30 μ m移動させると、再生像が消失した。

【0081】移動後に、第2のデータ情報を、1枚目と同じく、参照光4に発明者の一人「河野」の指紋を用いて、2枚目のホログラムとして記録した。その後、同様に、第3、第4のデータ情報を、30 μ mずつ移動させて、ホログラム記録した。記録後に、図6に示した光読み取り装置で、ホログラム記録媒体2を記録時と同様に平行移動させると、およそ30 μ mごとに、第1、第2、第3、第4のデータ情報が、それぞれ読み出された。信号光3と参照光4が重なるホログラム記録領域は1mm ϕ 程度であるのに対して、30 μ mごとに4枚のデータ情報が記録できることから、シフト多重方式により、体積多重ホログラム記録が可能になることがわかる。

【0082】

【発明の効果】上述したように、この発明の情報メディアによれば、情報は、特定の鍵情報により変調された波面によってホログラム化され、干渉縞になっているため、単に外から見たり、無変調の波面の読み出し光を照射しても、いかなる情報が記録されているのか、読み取ることができない。また、ホログラムの記録では、信号光および参照光に用いる光源の、波長などの種類や、参照光の角度などによって、再生像の位置などが異なるので、そのホログラム記録の条件が、わからなければ、複製が困難であって、安全性が大きく向上する。

【0083】さらに、指紋やサインなど、認証された者に固有の情報から形成した2次元画像やコードに対応した参照光を用いることによって、たとえカードとカード・リーダーが同時に盗まれた場合でも、他人がカードを利用することを防ぐことができる。参照光に指紋やサインを用いれば、暗証番号などを記憶しておくという面倒な負担がなくなるというメリットもある。

【0084】また、この発明の情報メディアによれば、クレジットカードやキャッシュカードにプリペイド機能を持たせたり、スタンプ機能を持たせたりすることが可能となり、セキュリティの高い多機能カードとして運用することができる。このような多機能カードとして使えば、従来のプリペイドカードのように、料金額面金額を使い切ってしまうと、ただの紙切れかプラスチックでしかなく、捨ててしまうというような無駄がなくなり、カ

ードに再入金すれば、何度でも同じカードを使って反復使用が可能となる。

【0085】このように、この発明の情報メディアは、偽造、変造、複写、データ改ざん、および不正使用を完全に防止できるだけでなく、用途や利便性などの点でも、非常に優れたものである。しかも、その効果は、各種カードに限らず、各分野での重要書類などについても同様に得られ、この発明の工業的価値は、極めて大なるものである。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の情報メディアの一例を示す図である。

【図2】ホログラムの記録再生方法を示す図である。

【図3】側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルの化学式を示す図である。

【図4】メチルオレンジ、メチルレッド、エリトロシンB、エオシンYおよびウラニンの化学式を示す図である。

20 【図5】この発明の光記録方法および光記録装置の一例を示す図である。

【図6】この発明の光読み取り方法および光読み取り装置の一例を示す図である。

【図7】この発明で用いる空間光変調器の一例を示す図である。

【図8】ホログラム記録時の信号光と参照光の一例を示す図である。

【図9】読み出し時の読み出し光および回折光の一例を示す図である。

30 【図10】データ情報を読み出せない場合の説明に供する図である。

【図11】実験に用いた光学系を示す図である。

【図12】実験結果のホログラム記録時間に対する回折光強度の関係をj示す図である。

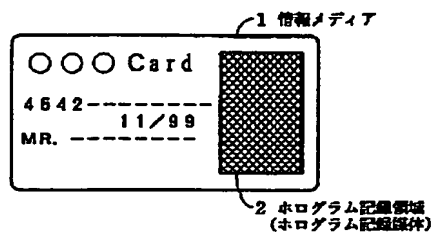
【図13】従来のIDカードの説明に供する図である。

【図14】従来のホログラムおよびホログラム再生装置を示す図である。

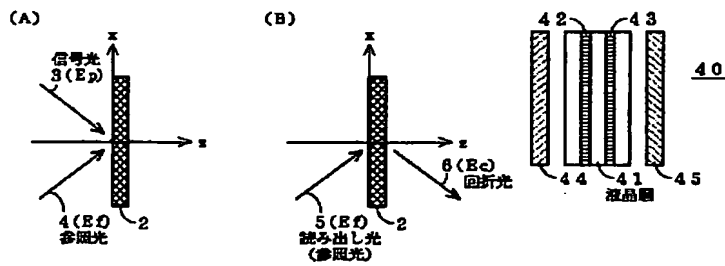
【符号の説明】

- 1 情報メディア
- 2 ホログラム記録領域（ホログラム記録媒体）
- 3 信号光
- 4 参照光
- 5 読み出し光
- 6 回折光
- 10 光源
- 23, 33 空間光変調器
- 25, 35, 36 フーリエ変換レンズ
- 34 撮像素子
- 37 光検出器
- 40 液晶空間光変調器
- 50 51 シャッタ

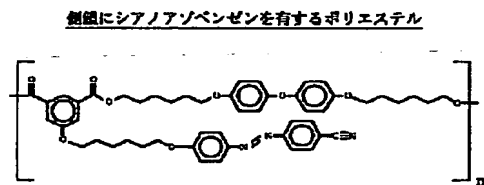
【図1】



【図2】

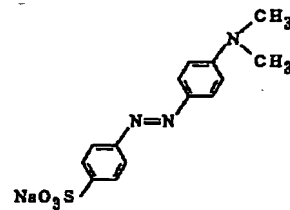


【図3】

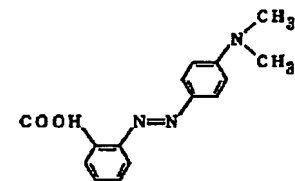


【図4】

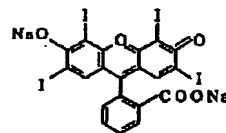
(A) メチルオレンジ



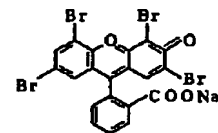
(B) メチルレッド



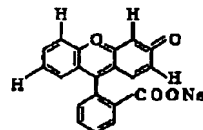
(C) エリトロシンB



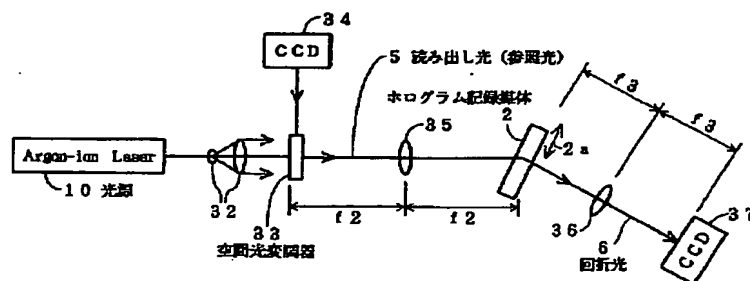
(D) エオシンY



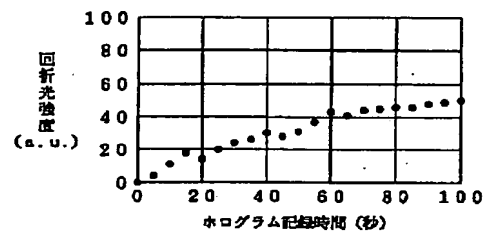
(E) ウラニン



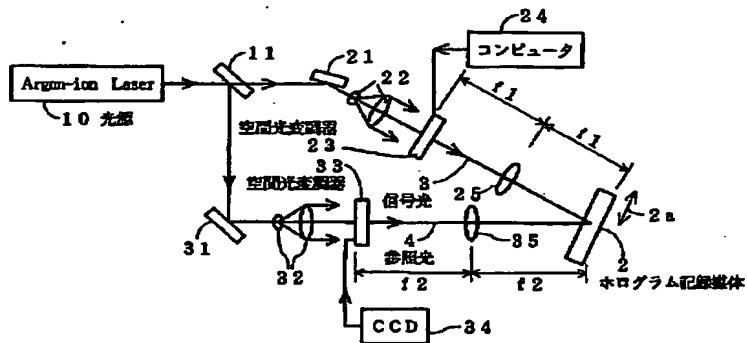
【図6】



【図12】

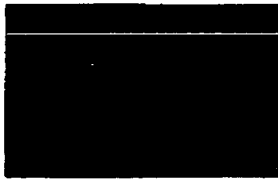


【図5】



【図8】

信号光 (データ情報)



参照光 (本人の指紋)



【図9】

回折光 (再生像)

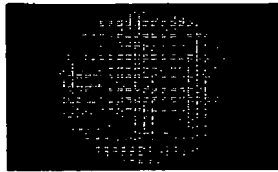


読み出し光 (本人の指紋)



【図10】

回折光 (再生像)

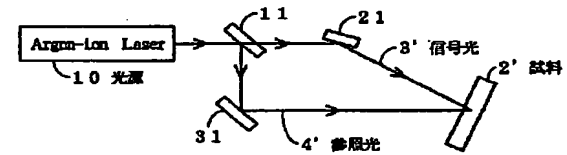


読み出し光 (他人の指紋)

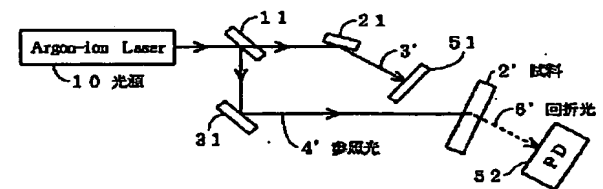


【図11】

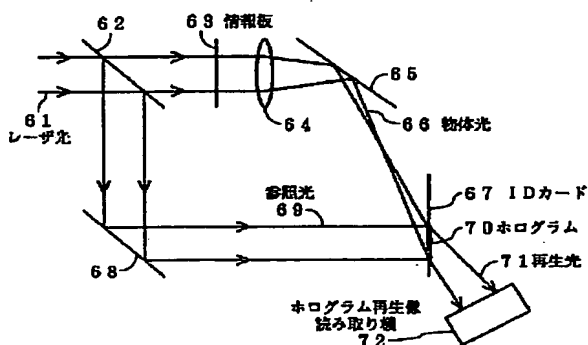
(A)



(B)



【図13】



(A)

91

92 位相変調型空間光変調器

81 位相分布構造

82 ホログラム層

93 再生像

(B)

83

81 位相分布構造

82 ホログラム層

84

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I	
C O 8 L 33/12		C O 8 L 33/12	
67/02		67/02	
G O 2 F 1/13	5 0 5	G O 2 F 1/13	5 0 5
G O 3 F 7/004		G O 3 F 7/004	
G O 3 H 1/02		G O 3 H 1/02	
1/16		1/16	
1/18		1/18	
1/22		1/22	
G O 6 K 17/00		G O 6 K 17/00	T
19/06		G 1 1 B 7/24	5 0 1 Z
G O 7 F 7/08		G O 6 K 19/00	D
G 1 1 B 7/24	5 0 1	G O 7 F 7/08	Z